



COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

03 co

13/18

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant: Sung-Oh Hwang et al.

Docket: 678-793 (P10045)

Serial No: 10/046,881

Date: February 28, 2002

Filed: January 15, 2002

For: **APPARATUS AND METHOD FOR  
CONTROLLING TRANSMISSION  
POWER IN AN NB-TDD CDMA  
COMMUNICATION SYSTEM**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

Enclosed is a certified copy of Korean Appln. No. 2131/2001 filed  
on January 15, 2001 from which priority is claimed under 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

Paul J. Farrell  
Registration No. 33,494  
Attorney for Applicants

**DILWORTH & BARRESE, LLP**  
333 Earle Ovington Boulevard  
Uniondale, New York 11553  
(516) 228-8484

**CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. § 1.8 (a)**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, postpaid in an envelope, addressed to the: Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231 on February 28, 2002.

Dated: February 28, 2002

Paul J. Farrell



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2001년 제 2131 호  
Application Number PATENT-2001-0002131

출원년월일 : 2001년 01월 15일  
Date of Application JAN 15, 2001

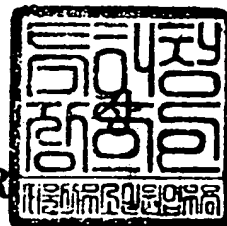
출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 01 월 26 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2001.01.15
【국제특허분류】	H04M
【발명의 명칭】	협대역 시분할 듀플렉싱 부호분할다중접속 통신시스템의 전력 제어 방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	A POWER CONTROL METHOD IN NARROW BAND TIME DIVISION DUPLEXING CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	황승오
【성명의 영문표기】	HWANG, Sung-Oh
【주민등록번호】	720911-1405224
【우편번호】	449-840
【주소】	경기도 용인시 수지읍 벽산아파트 203동 501호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최성호
【성명의 영문표기】	CHOI, Sung Ho
【주민등록번호】	700405-1268621
【우편번호】	463-010
【주소】	경기도 성남시 분당구 정자동 느티마을 306동 302호
【국적】	KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 이국희  
**【성명의 영문표기】** LEE, Kook Heui  
**【주민등록번호】** 690807-1788414  
**【우편번호】** 463-480  
**【주소】** 경기도 성남시 분당구 금곡동 청솔마을 서광아파트 103-202  
**【국적】** KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 곽병재  
**【성명의 영문표기】** KWAK, Byung-Jae  
**【주민등록번호】** 670729-1473517  
**【우편번호】** 463-030  
**【주소】** 경기도 성남시 분당구 분당동 68번지 장안타운 건영아파트 103-1201 호  
**【국적】** KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 김성진  
**【성명의 영문표기】** KIM, Sung-Jin  
**【주민등록번호】** 690116-1830014  
**【우편번호】** 442-470  
**【주소】** 경기도 수원시 팔달구 영통동 404-1201  
**【국적】** KR

**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인  
 이건주 (인)

**【수수료】**

<b>【기본출원료】</b>	20 면	29,000 원
<b>【가산출원료】</b>	33 면	33,000 원
<b>【우선권주장료】</b>	0 건	0 원
<b>【심사청구료】</b>	0 항	0 원
<b>【합계】</b>	62,000 원	

**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 3세대 비동기 이동통신 방식중의 하나인 협대역 시분할 듀플렉싱(narrow band time division duplexing: 이하 'NB-TDD'라 칭한다.) 부호 분할다중접속 통신시스템에서 상하향 전송에 있어 송신 전력을 제어하는 장치 및 방법에 대한 것이다. 본 발명은 패킷 데이터 전송 시에 발생하는 데이터 전송구간과 데이터 전송 휴지 기간에서 전력 제어하는 장치 및 방법을 제시한다. 데이터 전송구간에서 페루프 전력제어를 수행하고 데이터 전송 휴지 기간에서는 변형된 개방루프 전력제어 방법을 사용하며, 데이터 전송 휴지 기간이 끝나고 다시 데이터를 전송하는 때에 초기 전송전력을 적절하게 설정할 수 있는 방법을 제시한다.

**【대표도】**

도 6

**【색인어】**

NB-TDD, Power Control, 개방루프 전력 제어, 페루프 전력 제어, 빔포밍

**【명세서】****【발명의 명칭】**

협대역 시분할 듀플렉싱 부호분할다중접속 통신시스템의 전력 제어 방법 및  
장치{A POWER CONTROL METHOD IN NARROW BAND TIME DIVISION DUPLEXING CODE  
DIVISION MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS THEREOF}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 NB-TDD 시스템의 부프레임(Sub Frame)의 구조를 도시한 도면

도 2는 NB-TDD 시스템에서 기지국이 UE들에게 상하향채널을 할당하는 방  
법을 도시한 도면

도 3은 도 2 부프레임내의 타임 슬롯의 구조를 도시한 도면

도 4는 본 발명의 실시예에서의 기능을 수행하는 단말기 송수신 장치의 내  
부 구성을 도시한 도면

도 5는 본 발명의 실시예에서의 기능을 수행하는 기지국 송수신 장치의 내  
부 구성을 도시한 도면

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말기 동작 과정을 도시한 순서도

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국 동작 과정을 도시한 순서도

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <8> 본 발명은 부호분할다중 접속 방법을 사용하는 제 3세대 이동통신 시스템중에서 협대역 시분할 듀플렉싱 시분할 다중 접속 통신 방법(Narrow Band Time Division Duplexing code Division Multiple Access Communication : 이하 NB-TDD라 칭함)에서 하향 전송과 상향 전송의 전송 전력을 제어하는 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <9> 상기 제 3 세대(3rd generation) 이동통신 시스템은 주파수로 상하향 전송을 구별하는 주파수분할 다중 통신 방식(Frequency Division Duplexing Communication system : 이하 FDD라 칭함), 시간으로 상하향 전송을 구별하는 광대역 시분할 다중 통신 방식(Wide Band Time Division Duplexing Communication system : 이하 WB-TDD라 칭함) 및 NB-TDD로 구성되며, 상기 광대역 시분할 다중 통신 방식과 주파수 분할 다중 통신 방식은 칩레이트(chip rate) 3.84 MHz를 사용하며, 상기 협대역 시분할 다중 통신 방식은 칩레이트 1.28MHz를 사용한다.
- <10> 본 발명은 NB-TDD 통신 시스템의 이동 단말(User Equipment :이하 'UE'라 칭하기로 함)과 기지국간의 상하향 전력 제어 관한 것으로서, 특히 시분할 다중 통신 방식의 특징으로 UE와 기지국사이의 할당된 채널로 전송하는 데이터가 불연속적으로 전송됨으로 인해 발생하는 전송 휴지(Transmission Pause)시에도 전력 제어를 가능하게 함으로서 상기 전송 휴지 기간이 끝난 후, 상향 혹은 하향 채널의

전송시에 초기 전송 전력을 적절하게 설정할 수 있는 전력 제어 장치 및 방법에 관한 것이다. 특히 본 발명은 현재 3세대 이동통신 표준을 정하는 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에서 논의하고 있는 협대역 시분할 듀플렉싱 시스템에 적용할 수 있는 방법을 제시한다.

<11>       상기에서 설명한 바와 같이 상기 3 세대 비동기 이동통신 시스템은 시분할 접속 방법을 사용하는 통신 시스템은 WB-TDD와 NB-TDD로 구성된다. 상기 시분할 접속 방법을 사용하는 상기 WB-TDD 방식과 NB-TDD 방식의 차이점은 칩레이트, 즉 WB-TDD에서는 칩레이트로 3.84 MHz를 사용하고, NB-TDD에서는 칩레이트로 1.28MHz를 사용한다는 것이다. 상기 두 종류의 시분할 부호 다중 접속 통신 시스템은 기지국 내의 UE간의 간섭(Interference) 및 타 기지국으로의 간섭양을 최대한 제어하기 상하향 전력 제어 방법을 사용하는데 상기 두 가지의 시분할 부호 다중 접속 통신 시스템에서 전력 제어 방식의 차이를 설명하면 다음과 같다.

<12>       첫 번째로, 상기 WB-TDD에서는 상향(uplink) 전송 전력의 제어에는 개방형 루프 전력 제어 (Open loop power control) 방식을 사용하고, 하향(downlink) 전송 전력의 제어에는 폐루프 전력 제어 (Closed loop power control)방식을 사용한다. 상기 WB-TDD에서 UE의 상향 전송 전력의 제어에 사용하는 개방형 루프 전력 제어 방식은 상기 UE가 기지국으로부터 전송되는 일차 공통 제어 물리 채널 (Primary Common control Physical Channel: 이하 'P-CCPCH'라 칭하기로 함)의 경로 손실(Propagation loss)을 측정하고, 상기 측정된 경로 손실에 대하여 적절히 UE의 상향 전송 전력을 조절함으로써 기지국이 UE가 전송하는 채널 신호를 올바르게 수신할 수 있도록 하는 전력 제어 방법이다. 여기서, 상기 P-CCPCH는 3세대 비



동기 이동 통신 시스템에서 사용하는 채널로서, 기지국의 정보 및 시스템의 정보를 기지국 내의 UE들에게 전송하는 채널을 말하며, 항상 일정한 송신 전력으로 전송되고, 상기 P-CCPCH의 송신 전력의 크기는 기지국 내의 UE들에게 브로드캐스팅된다. 상기 브로드캐스팅 된 P-CCPCH의 송신 전력을 사용하여 UE는 기지국으로부터 UE까지의 전송 경로 손실을 측정할 수 있게 된다. 그리고, 상기 WB-TDD에서 기지국의 하향 전송 전력의 제어에 사용하는 페루프 전력 제어 방식은 상기 UE가 상기 UE에게로 전송되는 기지국의 신호를 수신한 후, 신호의 크기(신호대 간섭비)를 측정하여 상기 기지국으로부터 수신한 신호의 크기가 일정 기준보다 작은 경우는 기지국에게 전송 전력을 높이라는 전송 전력 제어 명령어

(Transmission Power Control Commander : 이하 TPC라 칭함)를 전송하고, 상기 기지국으로부터 수신한 신호의 크기가 일정 기준보다 큰 경우는 기지국에게 전송 전력을 낮추라는 TPC를 전송한다. 그러면, 상기 기지국은 상기 UE로부터 수신되는 RPC에 따라서 상기 UE에게 수신되는 전송 전력이 일정해질 수 있도록 하향 전송의 전력을 조절하게 되고, 이 방식이 페루프 전력제어 방식이다. 상기에서 설명한 WB-TDD의 상하향 전송 전력 제어 방식은 한마디로 하향 전송 전력의 제어에는 페루프 전력 제어 방법을 사용하고, 상향 전송 전력의 제어에는 개방형 루프 전력 제어 방식을 사용하는 방식이다. 그러나 상기 NB-TDD에서는 상향 전송 전력의 제어와 하향 전송 전력의 제어에 페루프 전력 제어 방식을 사용하도록 3GPP TSG(Technical Special Group) RAN(Radio Access Network) TR(Technical Report)에 규정되어 있다. 상기 TR 문서는 본 발명의 선행기술로서 참조문서가 된다. 상기 설명된 개방형 루프 전력 제어 방식과 페루프 전력 제어 방식의 가장 큰 차

이는 TPC의 송신 유무이다. WB-TDD에서는 하향 전송만을 페루프 전송 전력 제어를 사용하기 때문에 상향 링크로만 TPC가 전송되면 되지만, NB-TDD에서는 상하향 전송 모두에서 페루프 전송 전력 제어 방식을 사용하기 때문에 상하향 링크 모두로 TPC가 전송된다.

<13> 그러면, 상기 NB-TDD 시스템의 상하향 전력 제어 방식을 도 1을 참조하여 설명하기로 한다.

<14> 상기 도 1은 NB-TDD 시스템의 부프레임(Sub Frame)의 구조를 도시한 도면이다. 상기 도 1에 도시되어 있듯이 하나의 부프레임은 5ms의 길이를 가지며, 상기 부프레임 2개가 하나의 프레임(frame)을 구성한다. 상기 프레임은 10ms의 길이를 가지고, 상기 프레임이 상기 3세대 비동기 이동 통신 시스템에서 무선 전송의 기본 단위인 레디오(radio) 프레임이 되며, 상기 10ms길이의 레디오 프레임은 FDD, WB-TDD, NB-TDD에서 공통으로 사용하는 무선 전송의 기본 단위가 된다.

<15> 상기 도 1에서 도시된 NB-TDD에서 사용하는 부프레임은 7개의 타임 슬롯(time slot), 즉 (TS0~TS6)과 순방향 파일럿 타임 슬롯 (Downlink Pilot Time Slot: 이하 'DwPTS' 혹은 DwPCH(Downlink Pilot Channel)라 칭함) 그리고 역방향 파일럿 타임 슬롯 (Uplink Pilot Time Slot : 이하 'UpPTS' 혹은 UpPCH(Uplink Pilot Channel)라 칭함)으로 구성된다. 상기 도 1에서 아래로 화살표가 표시되어 있는 타임슬롯, 즉 타임슬롯 TS0 및 TS4, TS5, TS6은 기지국에서 단말(UE)로 신호를 전송하는 구간의 타임 슬롯이고, 위로 화살표가 표시되어 있는 타임슬롯, 즉 TS1, TS2, TS3은 단말(UE)에서 기지국으로 신호를 전송하는 구간의 타임슬롯

이다. 상기 NB-TDD에서는 타임 슬롯 단위로 상하향 전송이 변경되기 때문에 몇 가지 규칙을 적용하여 부프레임의 타임 슬롯들을 상하향 전송에 할당한다.

<16> 먼저, 상기 타임 슬롯 0번 TS0(101)은 반드시 하향 전송에만 사용되어야 하며, DwPTS(102)는 UE가 동기를 맞출수 있도록 기지국에서 사전에 약속된 부호 시퀀스(sequence)를 UE로 전송하는 구간이며, UpPTS(104)는 역방향 동기를 위해 단말이 기지국으로 사전에 약속된 특정 부호 시퀀스를 전송하는 구간이다. 또한 스위칭 포인트(110)는 상하향 전송이 바뀌는 시점을 나타낸다. 보호구간 (Guard Period:이하 GP라 칭함)(103)은 상기 DwPTS(102)와 UpPTS(104)가 겹쳐져 서로 상대방에게 간섭을 주는 것을 방지하기 위해 신호를 전송하지 않도록 설정해 놓은 구간이다. 스위칭 포인트(111)는 상기 NB-TDD 부프레임의 첫 번째 타임 슬롯 TS0(101)을 제외한 다른 타임 슬롯들의 상하향 전송을 구별하는 시점이다. 상기 스위칭 포인트(111)는 상향으로 전송할 데이터가 많은 경우에는 상향 슬롯의 수가 많게 설정되며, 하향으로 전송할 데이터가 많은 경우에는 하향 슬롯의 수가 많게 유동적으로 설정된다.

<17> 도 2는 NB-TDD 시스템에서 기지국이 UE들에게 상하향채널을 할당하는 방법을 도시한 도면이다.

<18> 상기 도 2에서 설명의 편의를 위하여 기지국과 하나의 UE사이의 상하향 채널을 할당하는 경우를 가정하여 설명하기로 한다. 상기 도 2에 도시되어 있는 201,202,203,204는 라디오 프레임들이다. 그리고, 라디오 프레임 하나는 2개의 서브 프레임으로 구성되기 때문에, 각각의 라디오 프레임들은 각각 2개의 서브 프레임으로 구성된다. 그래서 211,212는 라디오 프레임 201의 두 개의 부프레임

이며, 221,222는 라디오 프레임 202의 두 개의 부프레임이며, 231,232는 라디오 프레임 203의 두 개의 부프레임이며, 241,242는 라디오 프레임 204의 두 개의 부프레임이다.

<19>        상기 도 2에서 UE가 기지국에게 채널의 할당을 요구하거나 혹은 기지국이 UE에게 채널을 할당해 주는 상황이 발생할 경우, 기지국은 상향(uplink) 전송에 사용할 라디오 프레임, 부 프레임, 타임 슬롯, 채널 부호 등의 자원 및 하향(downlink) 전송에 사용할 라디오 프레임, 부 프레임, 타임 슬롯, 채널 부호 등의 자원을 UE에게 알려 주게 된다. 상기 채널 할당에 사용되는 자원들 중에 채널 부호는 직교 부호(orthogonal code)로서 하향 전송일 경우 동일한 타임 슬롯을 사용하는 다른 UE에게 할당된 하향 전송 채널들과 서로 다른 직교부호를 사용함으로써 구별해 주는 역할을 하며, 상향 전송일 경우 동일한 타임 슬롯을 사용하는 서로 다른 UE들을 구별해 주는 역할을 한다. 상기 직교부호를 통한 상하향 전송에서 동일한 UE에게 한 개 이상의 서로 다른 채널 부호가 할당되어 상기 UE로의 하향 전송 및 상기 UE에서의 상향 전송의 데이터 전송률을 높이는 방법을 사용할 수도 있다. NB-TDD에서 사용하는 채널 부호는 3세대 비동기 이동통신 시스템에서 사용하는 직교 변환 확산 부호(Orthogonal Variable Spreading Factor: 이하 'OVSF부호'라 칭하기로 함)를 사용한다. 여기서, 상기 OVSF 부호의 특성은 데이터를 대역확산 시키는 확산율(SF: spreading factor)에 따라 길이와 수가 변하는 것이다. 일 예로 확산율이 4(SF=4)이면 데이터는 대역이 4배로 확장되며, 이 경우 사용되는 채널 부호의 길이는 4가 되며, 사용할 수 있는 확산율 4인 채널 부호는 4개가 발생하게 된다. 상기 NB-TDD에서 사용하는 데이터의 확산율은

1,2,4,8,16이며, 확산율이 증가함에 따라 전송되는 데이터의 전송속도는 낮아지게 된다.

<20>      상기 도 2에서 기지국과 UE간의 상하향 채널을 결정하는 방법은 211 부프레임의 타임 슬롯들 중에서 하향 전송에 쓰이는 타임 슬롯내의 일부 타임 슬롯과 특정 채널 부호로 하향 채널을 설정하며, 211 부프레임의 타임 슬롯 들중에서 상향 전송에 쓰이는 타임 슬롯 내의 일부 타임 슬롯과 특정 채널 부호로 상향 채널을 설정하는 것이다. 상기 UE와 기지국간에 설정된 상하향 채널(타임 슬롯 및 채널 부호)들은 매 라디오 프레임 단위로 반복되어 사용되며, 필요하면 임의의 라디오 프레임 후에 상기 UE와 기지국 간의 상하향 채널(타임 슬롯 및 채널 부호)이 다시 설정될 수도 있다. 상기 UE와 기지국간의 상하향 채널이 얼마만한 주기로 반복될 것인지, 몇 개의 라디오 프레임뒤에 재설정될 것인지는 상기 UE와 기지국간의 전송되는 데이터의 성질, 양에 의존할 수 있다. 또한 상향 전송할 데이터가 많고, 하향 전송할 데이터가 적은 경우에는 상향 전송 채널을 하향 전송 채널에 비해 자주 반복할 수도 있다. 상기 도 2에서 204 프레임은 UE와 기지국 사이의 데이터의 전송이 종료되는 프레임을 의미한다.

<21>      여기서, 상기 부프레임내 타임 슬롯의 구조를 도 3을 참조하여 설명하기로 한다.

<22>      상기 도 3은 도 2 부프레임내의 타임 슬롯의 구조를 도시한 도면이다. 상기 도 3에 도시되어 있는 타임 슬롯 구조는 상향 전송 및 하향 전송에 동일하게 사용된다. 데이터 심벌(Data Symbols)(311),(317)은 상향 혹은 하향으로 전송할 데이터의 전송에 사용되며, 전송포맷조합표시(TFCI: Transport Format Combination

Indicator, 이하 'TFCI'라 칭하기로 함)(312), (316)는 기지국으로부터 UE로 전송되는 하향 채널의 데이터 전송을 혹은 여러 개의 채널 부호로 전송되는 하향 채널이 있을 경우 각 채널 부호들의 전송을 및 데이터의 성질을 알려주는 역할을 하며, 상향 채널의 경우도 동일한 역할을 한다. 미드엠블(Midamble)(313)은 3세대 비동기 이동통신 표준중 WB-TDD와 NB-TDD에서 상향 전송에 있어서는 동일한 타임 슬롯을 사용하는 UE의 구별 혹은 동일한 타임 슬롯을 사용하는 하향 채널들의 구별에 사용되며, 상하향전송에 있어서 채널 추정에 사용되고, 하향 전송에 있어서 기지국에서 UE로의 채널 경로에 따른 손실이 얼마인지 측정 및 각 기지국이 서로 다른 미드엠블을 사용함으로 인해서 기지국의 구별에도 사용된다. 상기 미드엠블(313)에는 특정 시퀀스가 사용되며, 특정 시퀀스의 종류는 128개가 있다. 상기 도 2에서 설명한 채널 부호와 상기 미드엠블 시퀀스는 그 특성 및 종류가 다른데 이를 상향전송을 일 예로하여 설명하기로 한다. 상기 상향 전송에 있어서 상기 채널 부호는 상기 데이터 심벌들(311), (317)에 사용되는 직교 부호로서 상기 데이터 심벌들(311), (317)로 전송되는 UE들의 데이터를 구별하는 역할을 하며, 미드엠블 시퀀스는 어떤 UE가 전송을 하고 있는지에 대한 구별을 하는 역할을 하고, 상기 미드엠블은 채널부호를 사용하여 대역 확산되지 않는다.

<23> 그리고, SS(Synchronization Shift:이하 SS라 칭함)(314)는 전송 도중에 UE와 기지국 사이의 거리의 변화 혹은 기타의 이유로 동기가 어긋났을 경우 동기를 조절하는 명령어를 전송하는데 사용된다. 상기 SS(314)로 전송되는 명령어에 의해 UE는  $1/4\text{chip}$  단위로 전송 시점을 조절하는 것이 가능하다. 상기 GP(318)는 현재

전송되고 있는 슬롯과 그 다음에 전송되는 슬롯 사이를 구별해 주기 위한 구간이며, 상기 GP(318)는 상향 전송 슬롯 구간 내에 하향 전송 슬롯 신호가 수신되거나, 하향 전송 슬롯 구간 내에 상향 전송 슬롯 신호가 수신되는 경우 상하향 신호 서로간에 간섭신호가 되기 않도록 방지하는 가드(Guard) 역할을 한다.

TPC(Transmit Power Control Commander :이하 TPC라 칭함)(315)는 상기 TPC(315)가 상향으로 전송되는 경우에는 기지국의 하향 전송 전력의 제어를 위해 사용되며, 하향으로 전송되는 경우에는 UE의 상향 전송 전력의 제어를 위해 사용된다. 여기서, 상기 TPC(315)가 결정되고 전송되는 과정을 상향 전력 제어와 하향 전력 제어로 나누어서 설명하기로 한다.

<24> 첫 번째로, 상기 상향 전력 제어는 기지국이 UE가 전송하는 상향 전송 전력의 크기를 제어함으로써 상기 상향 전송되는 UE의 데이터를 올바르게 수신하고, 또한 상기 UE의 송신 전력이 너무 커서 다른 UE가 기지국으로 전송하는 신호에 잡음으로 작용하지 않도록 조절하는 기능을 하는 것을 말한다. NB-TDD에서는 상향 전력 제어를 위해 기지국이 UE가 전송하는 전용 물리 채널 (Dedicated Physical Channel :이하 DPCH라 칭함)로 전송되는 신호의 신호 대 간섭잡음비(Signal to Interference Ration : 이하 SIR이라 칭함)를 측정하고, 상기 측정된 SIR값을 사전에 설정되어 있는 설정 SIR 값인 SIR\_target값과 비교한다. 그래서, 상기 비교 결과를 가지고서 상기 UE의 상향 전용 물리 채널로 전송되는 데이터의 올바른 수신을 위하여 상기 측정된 SIR값이 목표 SIR값 이상인 경우에는 상향 송신 전력 낮춤 명령어를 UE에게 전송하고, 상기 측정된 SIR값이 목표 SIR값 미만인 경우에는 상향

송신 전력 낮춤 명령어를 UE에게 전송한다. 그리고, 상기 전용 물리 채널이라 함은 3세대 비동기 이동 통신 시스템에서 사용하는 채널로서 사용자 데이터, 상기 계층의 시그널링(signalling) 정보를 전송하는 물리 채널(physical channel)을 말하며, 상기 전용 물리 채널은 할당된 UE만이 사용할 수 있으며 다른 UE들은 특정 UE에게 할당된 전용 물리 채널을 공유하지 않는다.

<25> 두 번째로, 하향 전력 제어는 UE가 수신하는 기지국의 하향 신호가 오류 없이 올바르게 수신될 수 있도록 기지국의 하향 신호 전송 전력의 제어를 UE가 하는 것을 말한다. 상기 하향 전력 제어를 수행하는 과정도 상기 상향 전력 제어의 수행과정과 동일하다. 즉 상기 UE가 기지국으로부터의 하향 DPCH 신호의 SIR을 측정하고, 상기 측정된 SIR값을 미리 설정되어 있는 설정 SIR 값과 비교한다. 상기 비교결과 상기 측정된 SIR 값이 상기 설정 SIR 값 미만이면 상향 송신 전력 높임 명령어를 상기 기지국으로 전송하고, 상기 측정된 SIR 값이 상기 설정 SIR 값 이상이면 상기 기지국으로 상향 송신 전력 낮춤 명령어를 전송하여 기지국이 상기 UE로 전송하는 신호의 전력을 조절하도록 하는 것이다.

<26> 상기 도 2와 도 3에서 설명한 바와 같이, 상기 NB-TDD에서는 기지국과 UE사이의 전용 채널이 타임 슬롯과 채널 부호, 라디오 프레임을 통해서 할당되며, 또한 전력 제어 명령어가 부프레임 단위로 전송이 된다. 상기 NB-TDD에서 전력 제어 명령어가 전송될 수 있는 최대 회수는 매 부프레임마다 상기 UE와 기지국사이의 상하향 채널이 설정되어 있는 경우 상하향 TPC의 전송 횟수가 200회가 되며, 매 라디오 프레임마다 UE와 기지국 사이의 상하향 채널이 설정되어 있는 경우 100HZ가 되고,



10개의 라디오 프레임마다 UE와 기지국 사이의 상하향 채널이 설정되어 있는 경우는 10Hz가 된다. 또한 NB-TDD에서는 UE와 기지국 사이의 상하향 채널이 동일하게 설정되지 않을 수도 있기 때문에, 즉 상향으로 전송할 데이터가 많을 경우에는 상향 전송 슬롯의 설정 빈도수를 높이고, 하향으로 전송할 데이터가 많을 경우에는 하향 전송 슬롯의 설정 빈도수를 높이기 때문에 상향 TPC와 하향 TPC의 전송 회수가 다른 경우도 발생할 수 있다.

<27> 그래서, NB-TDD에서 전용 물리 채널의 송신 전력 제어를 페루프 전력 제어 방법만을 사용하는 것은 상기에서 설명한 바와 같은 상황, 즉 UE와 기지국 사이의 상하향전송을 위한 상하향 채널들이 불균형하게 설정되거나 혹은 불연속적으로 설정되어 TPC가 원활히 전송되지 않는 상황에서는 비효율적이어서 상하향 전송 송신 전력이 적절히 설정되지 않을 수 있다.

<28> 또한 NB-TDD 통신 시스템에서는 사용자 데이터나 상위 계층의 시그널링을 전송하는 채널로 전용 물리 채널 외에 공유 채널(Shared Channel)이 있으며, 공유 채널의 물리적 구조 및 전력 제어 방법은 전용 물리 채널과 동일하다. 상기 공유 채널은 하향 공유 채널(Downlink shared Channel)과 상향 공유 채널(Uplink shared channel)로 구분된다. 상기 공유 채널, 특히 패킷(packet) 데이터의 서비스에 유용히 사용될 수 있는 채널이다. 상기 공유채널은 전용채널과는 달리 다수의 UE들이 무선 자원(예; 채널 코드, 타임 슬롯 또는 미드앰블)을 공유하여 사용하는 것이다. 상기 패킷 데이터는 패킷 데이터의 특성상 데이터가 버스트(Burst)형태로 발생하며, 전송 시간 지연에 민감하지 않기 때문에 상기 공유 채널을 이용하여 불규칙적

으로 전송될 수 있다. 따라서 전용 물리 채널과 동일하게 페루프 전력 제어 방법으로 상기 공유 채널의 송신 전력을 제어한다면, 채널상에서 데이터 간의 전송 간격이 길어질수록 전력제어 신호를 전송하는 구간이 오래동안 없기 때문에 데이터가 정상적으로 전송되지 못하는 경우가 발생하기 쉽다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <29>      따라서 본 발명의 목적은 NB-TDD 통신 시스템에서 전용 물리 채널의 효율적인 전력 제어를 수행하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <30>      본 발명의 다른 목적은 NB-TDD 통신 시스템에서 공유 물리 채널의 효율적인 전력 제어를 수행하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <31>      본 발명의 다른 목적은 패킷 데이터가 전송되는 일반(NORMAL) 데이터가 전송되지 않는 휴지(PAUSE) 구간이 존재하는 패킷 데이터를 전송하는 공유채널의 전력제어 방법을 제공함에 있다.
- <32>      본 발명의 다른 목적은 NB-TDD 통신 시스템에서 전용 물리 채널과 공유 물리 채널의 전력 제어를 개방형 루프 전력 제어 방식으로 수행하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <33>      본 발명의 또 다른 목적은 NB-TDD 통신 시스템에서 전용 물리 채널과 공유 물리 채널의 전력 제어를 개방형 루프 전력 제어 방식 및 페루프 전력 제어 방식을 혼용하는 방식으로 수행하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

<34> 본 발명의 또 다른 목적은 NB-TDD 통신 시스템에서 빔포밍(Beam Forming)과 송신 기술을 사용할 때, 전용 물리 채널과 공유 물리 채널의 전력 제어를 개방형 루프 전력 제어 방식으로 수행하는 방법을 제공함에 있다.

<35> 본 발명의 또 다른 목적은 NB-TDD 통신 시스템에서 빔포밍(Beam Forming)과 송신 기술을 사용할 때, 전용 물리 채널과 공유 물리 채널의 전력 제어를 개방형 루프 전력 제어 방식과 페루프 전력 제어 방식을 혼용하여 사용하는 방법을 제공함에 있다.

<36> 상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 제1실시예는; 협대역 시분할 듀플렉싱 부호분할다중접속 통신시스템에서 상향 전송에 비해 하향 전송의 휴지 시간이 긴 경우의 전력 제어 방법에 있어서, 특정 타임슬롯에서 일차 공통 제어 물리 채널 신호를 수신하여 기지국과 단말기간의 경로 손실을 측정하는 과정과, 상기 측정된 경로 손실값을 가지고 개방형 루프 전력 제어를 수행하여 상기 단말기의 송신 전력을 결정하는 과정과, 상기 결정된 송신 전력에 따라 전송 전력 제어 명령어를 생성하여 상기 기지국으로 전송함으로써 상기 기지국이 상기 하향 전송 휴지 기간 이후에 전송할 하향 채널의 초기 송신 전력을 설정하도록 제어하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 한다.

<37> 상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 제2실시예는; 협대역 시분할 듀플렉싱 부호분할다중접속 통신시스템에서 상향 전송에 비해 하향 전송의 휴지 시간이 긴 경우의 하향 전력 제어 방법에 있어서, 상기 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 바로 직전의 단말기 송신 전력을 검사하는 과정과, 상기 검사된 단말기

송신 전력에 상기 상향 전송이 시작되는 타임 슬롯 바로 직전에 상기 기지국과의 경로 손실을 측정하여 가산하는 과정과, 상기 기지국과의 경로 손실을 가산한 후 상기 기지국의 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 직전의 상기 기지국과의 경로 손실을 감산하는 과정과, 상기 기지국과의 경로 손실을 감산한 후 상기 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 직전에 단말기가 수신한 전송 전력 제어 명령어와 상기 단말기와 기지국간 채널 환경의 변화값을 고려한 보정을 수행하여 하향 송신 전력을 결정하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 한다.

<38>      상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 제3실시예는; 협대역 시분할 듀플렉싱 부호분할다중접속 통신시스템에서 상향 전송에 비해 하향 전송의 휴지 시간이 긴 경우의 상향 전력 제어 방법에 있어서, 상기 상향 전송 휴지 기간이 시작되기 바로 직전의 기지국 송신 전력을 검사하는 과정과, 상기 검사된 기지국 송신 전력에 상기 하향 전송이 시작되는 타임 슬롯 바로 직전에 상기 단말기와의 경로 손실을 측정하여 가산하는 과정과, 상기 기지국과의 경로 손실을 가산한 후 상기 단말기의 상향 전송 휴지 기간이 시작되기 직전의 상기 단말기와의 경로 손실을 감산하는 과정과, 상기 단말기와의 경로 손실을 감산한 후 상기 상향 전송 휴지 기간이 시작되기 직전에 상기 기지국이 수신한 전송 전력 제어 명령어와 상기 단말기와 기지국간 채널 환경의 변화값을 고려한 보정을 수행하는 과정과, 상기 보정을 수행한 후 상기 단말기가 상향 전송할 시점 직전에 측정된 수신기 신호 잡음을 가산한 후 상기 상향 휴지 기간이 시작되기 직전 타임 슬롯의 수신기 신호 잡음을 감산하여 상향 송신 전력을 결정하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 한다.

<39>       상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 제4실시예는; 협대역 시분할 듀플렉싱 부호분할다중접속 통신시스템에서 상향 전송 및 하향 전송 휴지 기간이 모두 긴 경우의 전력 제어 방법에 있어서, 단말기가 특정 타임슬롯에서 일차 공통 제어 물리 채널 신호를 수신하여 기지국과 경로 손실을 측정하여 개방형 루프 전력 제어를 상기 전송 휴지 기간의 길이에 따라 가중치를 적용하여 송신 전력을 결정하여 상기 기지국으로 전송 전력 제어 명령어를 송신하는 과정과, 상기 전송 전력 제어 명령어를 수신한 기지국은 상기 전송 휴지 기간 길이에 따른 가중치를 적용하여 상기 하향 전송 채널의 전송 전력을 결정하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 한다.

<40>       상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 제5실시예는; 빔포밍이 적용된 협대역 시분할 듀플렉싱 부호분할다중접속 통신시스템에서 전력 제어 방법에 있어서, 상기 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 바로 직전의 단말기 송신 전력을 검사하여 상기 단말기 송신 전력을 검사하는 과정과, 상기 상향 전송이 시작되는 타임 슬롯 바로 직전에 상기 기지국과의 경로 손실과 상기 기지국의 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 직전의 상기 기지국과의 경로 손실을 감산한 값에 상기 빔포밍이 적용되는 채널과 상기 빔포밍이 적용되지 않는 채널들간의 경로 손실 차이를 보정하는 과정과, 상기 보정후 상기 단말기 송신 전력과 상기 보정된 값을 가산하고, 상기 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 직전에 단말기가 수신한 전송 전력 제어 명령어와 상기 단말기와 기지국간 채널 환경의 변화값을 고려한 보정을 수행하여 송신 전력을 결정하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 한다.

## 【발명의 구성 및 작용】

- <41> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.
- <42> 또한, 본 발명의 내용과 직접적인 관련이 없는 부분에 대하여는 설명을 생략하였으나 현재까지 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에서 채택하였거나 기고된 내용은 본 발명의 상세한 이해를 위하여 참조될 수 있다. 또한 본 발명은 NB-TDD 통신시스템을 일 예로 하여 설명하고 있으나 본 발명은 NB-TDD 통신시스템에 국한하지 않고 NB-TDD 통신 시스템과 같이 페루프 전력 제어 방식만으로는 원활한 전력 제어가 이루어지지 않는 다른 통신 시스템에서도 적용 가능함은 물론이다. 그리고, 본 발명의 원리 및 동작을 세 가지 경우, 즉 상향 전송에 비하여 하향 전송 휴지 기간이 긴 경우, 하향 전송 휴지 기간과 상향 전송의 전송 휴지(Pause) 기간이 긴 경우, 하향 전송에 빔포밍과 같은 송신 기술이 사용되는 경우이다.
- <43> I. 상향 전송에 비해 하향 전송의 휴지 기간이 긴 경우
- <44> 첫 번째, 상향 전송에 비하여 하향 전송의 휴지 기간이 긴 경우 발생하는 문제점은 하기와 같다. 하향 전송의 휴지 기간이 길기 때문에 하향 물리 채널 혹은 공유 채널로 전송되어오는 이동 단말(UE: user element)의 상향 전송 전력 제어를 위한 전송 전력 제어 명령어 (Transmission Power Control Commander : 이하 TPC라 칭함)가 상기 하향 전송의 휴지 기간 동안 전송되지 않기 때문에, 상기

UE가 TPC를 사용하여 상기 UE의 상향 송신 전력을 결정할 수 없으며, 또한 기지국에서 UE로 전송되는 전용 물리 채널 혹은 공유 채널이 없기 때문에 기지국이 전송 휴지 기간 이후에 송신하는 하향 전용 채널의 송신 전력을 조절할 수 있는 TPC를 결정할 수 없다는 것이다. 그래서, 상기에서 설명한 상향 전송에 비해 하향 전송의 휴지 기간이 긴 경우의 문제점들을 해결하기 위해서는 하향 전송의 휴지 기간중에 UE가 상향 송신 전력을 스스로 조절하고, 하향 전송 휴지 기간 후에 기지국이 전송할 하향 초기 전송 전력을 조절할 수 있는 방법을 하기에서 제1실시에 및 제2실시에를 통해 설명하기로 한다.

<45> <제1실시에>

<46> 우선, UE는 UE에게로 직접 오는 하향 전용 채널(Downlink Dedicated Channel) 혹은 하향 공유 채널(Downlink Shared Channel)이 없으므로, 기지국에서 매 부프레임(subframe) 혹은 라디오 프레임(radio frame)마다 첫 번째 타임슬롯(도 1의 TS0)으로 전송되는 일차 공통 제어 물리 채널 (Primary Common control Physical Channel: 이하 'P-CCPCH'라 칭하기로 함)를 수신해서 기지국과 UE간의 경로 손실을 측정한다. 그래서 상기 측정된 경로 손실로 개방형 루프(open loop) 전력 제어를 하여, 상기 UE의 송신 전력을 결정하고, 또한 상기 경로 손실값을 사용하여 하향 전송의 전력에 사용할 TPC를 결정한 후 기지국으로 전송한다. 그래서 상기 기지국이 상기 UE로부터의 TPC를 수신하여 하향 전송 휴지 기간 이후에 전송할 하향 채널의 초기 송신 전력의 설정에 사용할 수 있도록 한다. 상기 P-CCPCH의 경로 손실을 측정하여 개방형 루프 전력 제어를 할 수 있는 방법은 하기 수학식 1과 같이 표현할 수 있다.

<47> 【수학식 1】 
$$P_{UP} = \alpha L_{P-CCPCH} + (1-\alpha) L_0 + I_{BTS} + SIR_{target} + C$$

<48>      상기 수학식 1에서,  $P_{UP}$ 는 기지국으로 전송되는 특정 타임 슬롯에서의 상향 채널 전송 전력이고,  $L_0$ 는 UE가 측정한 P-CCPCH 경로 손실에 대한 평균값이고,  $L_{P-CCPCH}$ 는 현재 측정한 P-CCPCH 경로 손실 값이며,  $\alpha$ 는 경로 손실 평균값과 현재 측정한 경로 손실값에 대한 가중치이다. 여기서, 상기  $\alpha$ 의 값이 크면 클수록 경로 손실의 평균값보다 현재 측정한 경로 손실 값에 의해 UE의 송신 전력이 결정된다. 상기  $\alpha$ 는 하향 전송 휴지 기간의 길이 및 측정단위에 연관된 값으로서, 상기 전송 휴지 기간의 측정 단위가 타임 슬롯일 경우, 전송 휴지 기간이 1 타임 슬롯이면, 현재 측정된 P-CCPCH의 경로 손실값만을 사용하여 UE의 송신 전력을 결정하고, 전송 휴지 기간이 길어지면 길어질수록 P-CCPCH의 평균 경로 손실값에 가중치를 두어 UE의 송신 전력을 결정하게 된다. 또한 상기 전송 휴지 기간의 측정 단위가 프레임일 경우는, 전송 휴지 기간이 1프레임일 경우, 현재 측정된 P-CCPCH의 경로 손실만 사용하여 UE의 송신 전력을 결정할 수 있다. 또한 전송 휴지 기간이 프레임 단위로 길어질수록 P-CCPCH의 경로 손실의 평균 값을 사용하여 UE의 송신 전력을 결정할 수 있다.

<49>      그리고, 상기  $L_0$ 와  $L_{P-CCPCH}$ 는 dB(데시벨)단위로 측정되며, 상기 P-CCPCH의 기지국 송신 전력의 크기는 상기 P-CCPCH를 통해 전송되는 브로드 캐스팅(BROADCASTING) 채널의 시스템 정보에 포함되어 기지국 내의 UE에게 알려 지게 된다.  $I_{BTS}$ 는 매 타임 슬롯마다 기지국에서 측정되는 그 시점의 기지국 간섭잡음이며,  $I_{BTS}$ 또한 브로드 캐스팅 채널을 통하여 UE에게 전송된다.  $SIR_{Target}$ 은 신



호대 간섭 잡음비 목표값으로 전용 채널로 전송되는 데이터의 전송율 및 종류에 따라 결정되는 값이다. C는 상수로서, 기지국에서 UE에게 알려주는 송신 전력 오프셋(offset) 값으로서 개방형 루프 송신 전력 제어를 하는 경우, 일정량 정도의 송신 전력의 여유분을 부가하여, UE가 P-CCPCH의 경로 손실의 측정 오차를 보정해 주는 역할을 한다.

<50> 여기서, 상기 수학적 식 1의  $\alpha$ 를 결정하는 과정은 하기 수학적 식 2와 같이 표현할 수 있다.

<51> **【수학적 식 2】** 
$$\alpha = 1 - \frac{(D-1)}{k}$$

<52> 상기 수학적 식 2에서, D는 전송 휴지 기간으로서, 측정 단위에 따라 표현값이 달라진다. 즉 D= 5라고 하는 경우, 측정 단위가 타임 슬롯일 경우 D는 전송 휴지 기간이 5 타임 슬롯임을 의미하며, 측정단위가 부프레임일 경우 D는 전송 휴지 기간이 5 부프레임을 의미하며, 측정단위가 프레임일 경우 D는 전송 휴지 기간이 5 프레임을 의미한다. 그리고 상기 수학적 식 2에서 k는 최대 전송 휴지 기간 혹은  $\alpha$ 가 수학적 식으로 결정될 수 있는 최대 전송 휴지 기간을 나타내는 값으로서, 임의의 값이 사용될 수 있으며, 상기 D와 그 단위가 동일하다.

<53> 상기 제1실시예에서 기지국이 UE로부터 전송되는 TPC를 이용하여 하향 전송 휴지 기간이 종료된 후 전송할 하향 전용 물리 채널 혹은 상향 전용 물리 채널의 초기 전송 전력을 결정하는 방법은 하기와 같다.

<54> 기지국은 전송 휴지 기간전의 마지막 전송한 하향 전송 채널의 전송 전력을 기준으로, UE로부터 수신되는 TPC값에 따라 일정 전력을 가산하거나 혹은 감산하

는 방법을 사용하여 하향 전송 채널의 전송 전력을 재설정함으로써 가능하다. 상기와 하향 전송 채널의 전송 전력 재설정 과정은 하기 수학적 식 3으로 표현 가능하다.

<55> 【수학적 식 3】  $P_{DL}[k] = P_{DL}[k-1] + \Delta TPC \times TPC$

<56> NB-TDD에서는 매 타임 슬롯마다 전력 제어를 위한 전력 제어 스텝을 조정할 수 있으며 그 값은 1, 2, 3dB 가 가능하며, 상기 수학적 식 3에서  $\Delta TPC$ 의 값은 해당 타임 슬롯에서 기지국 수신기에서 측정된 간섭신호의 양에 따라서 결정될 수 있다. 상기  $\Delta TPC$ 는 k번째 타임 슬롯에 적용될 전력 제어 스텝이며, TPC는 UE로부터 전송된 하향 전력 제어 명령어이다. 기지국은 UE로부터 전송되는 TPC와 상기 수학적 식 3을 이용하여, 상기 TPC를 전송한 UE로의 하향 전송 채널을 상기 UE로부터 TPC명령어가 수신될 때마다 재 설정할 수 있으며, 하향 전송할 데이터가 발생할 경우, 상기 재설정된 송신 전력을 사용하여 상기 하향 전송 데이터를 전송할 수 있다.

<57> <제2 실시예>

<58> 상기 상향 전송에 비해 하향 전송 휴지 기간이 길어지는 경우에 대해 상기 제1실시예에서 전력 제어 방법을 설명하였으며, 상기 상향 전송에 비해 하향 전송 휴지 기간이 길어지는 경우의 또 다른 전력 제어 방법은 상향 전송 전력을 제어하는 방법과, 하향 전송 전력을 제어하는 방법의 2가지 방법으로 구분된다.

<59> 첫 번째로, 상기 하향 전송 전력 제어 방법은 다음과 같다.

<60> 【수학적 식 4】  $P_{UP} = P_{UP}[0] + L_1 - L_0 + TPC_{Offset}$

<61>      상기 수학식 4에서  $P_{UP}[0]$ 은 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 바로 직전에 UE가 상향 전송 전력으로 사용했던 UE의 상향 송신 전력이며,  $L_1$ 은 UE의 상향 전송이 시작되는 타임 슬롯 바로 직전에 UE가 측정한 기지국에서 UE까지의 경로손실이고,  $L_0$ 는 기지국의 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 직전에 UE가 측정한 기지국에서 UE까지의 경로 손실이다.  $TPC_{OFFSET}$ 값은 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 직전에 UE가 수신 받은 TPC 명령어와 UE와 기지국 사이의 채널 환경의 변화값을 고려해서 결정할 수 있는 값이며, 상수이다. 상기 채널 환경이라 함은 UE가 측정하는 기지국에서 UE까지의 경로 손실의 변화가 될 수 있다. 상기  $L_1$ 과  $L_0$ 의 경로 손실에 대한 값을 보상해 주는 이유는 상기 경로 손실의 변화량이 급격하다면,  $L_1 - L_0$ 의 차만을 보정해 주어서는 UE의 송신 전력이 부족할 수 있기 때문이다.

<62>      두 번째로, 상기 상향 전송 전력 제어 방법은 다음과 같다.

<63>      【수학식 5】      
$$P_{UP} = P_{UP}[0] + L_1 - L_0 + TPC_{Offset} + I_{BTS1} - I_{BTS0}$$

<64>      상기에서 설명한 수학식 4와 상기 수학식 5의 차이는 기지국 수신기에서 측정한 기지국 수신기 잡음을 전송 휴지 기간이 끝난 후에 UE의 상향 전송에 사용될 UE의 송신 전력을 결정할 때 사용한다는 것이다. 상기  $I_{BTS1}$ 은 UE가 상향 전송할 시점 직전에 기지국에서 측정된 기지국 수신기 신호 잡음이며, P-CCPCH를 통해 전송되는 브로드캐스팅 채널을 통해 UE에게 알려지는 값이며,  $I_{BTS0}$ 은 상향 휴지 기간이 시작되기 직전의 타임 슬롯의 기지국 수신기 신호의 신호 잡음이다.

<65>      II. 하향 전송 휴지 기간과 상향 전송의 전송 휴지 기간이 긴 경우

<66>      상기 경우는 하향 전송 휴지 기간도 길고, 또한 상향 전송 휴지 기간도 긴 경우이다. 상기와 같은 경우에는 기지국과 UE사이에 상하향 TPC가 전송되지 않기 때문에 페루프 전송 제어에 난이함이 있다. 특히, 상기와 같은 경우 기지국이 하향 전송 휴지 기간이 끝난 후 하향 초기 전송 전력을 결정하는 것과 상향 전송 휴지 기간이 끝난 후 UE가 상향 초기 전송 전력을 결정하는 것에 오류가 발생할 가능성이 높아진다. 그래서, 이런 문제점을 해결하기 위해서 상향 전송 휴지 기간이 끝난 후, UE의 상향 초기 전송 전력을 설정하는 방식을 하기와 같은 3가지 방법으로 제안한다.

<67>      첫 번째 방법은, 상기 제 1실시예에서 설명한 바와 같은 상향 전송 전력 설정 방법을 사용하는 것이고, 두 번째 방법은 상기 제 2실시예에서 설명한 바와 같은 상향 전송 전력 설정 방법을 사용하는 것이다. 그리고 세 번째 방법은 상기 첫 번째 방법 및 두 번째 방법을 혼합하여 사용하는 것이다. 상기 첫 번째 방법은 UE의 상향 전송 전력을 개방형 루프 전력 제어 방법을 사용하여 결정한 것이고, 상기 두 번째 방법은 UE의 상향 전송 전력을 변형된 페루프 전력 제어 방법을 사용하여 결정한 것이다. 상기 세 번째 방법은 첫 번째 방법과 두 번째 방법에서 발생할 수 있는 오류를 보강하는 방법으로서 하기 수학적 식 6으로 표현할 수 있다.

<68>      **【수학적 식 6】**      
$$P_{UP} = f(n) \times P_{UL1} + (1-f(n))P_{UL2}$$

<69>      상기 수학적 식 6에서,  $P_{UL1}$ 은 상기에서 설명한 수학적 식 1에서 구해진 값과 동일하며,  $P_{UL2}$ 는 상기에서 설명한 수학적 식 3에서 구해진 값과 동일하다. 그리고, 상

기  $f(n)$ 에서  $n$ 은 전송 휴지 기간의 길이이며, 단위는 라디오 프레임 혹은 서브프레임이 될 수 있고, 전송 휴지 기간이 길수록, 개방형 전력 제어 방법에서 결정된 상향 초기 전송 전력의 가중치를 높이는 특성을 가지며, 상기  $f(n)$ 에 대한 일 예로  $f_n = \frac{1}{n}$  이 될 수 있다.

<70> III. 하향 전송에 빔포밍과 같은 송신 기술이 사용되는 경우

<71> NB-TDD 통신 시스템에서 빔포밍(Beam Forming)과 같은 특수한 기술이 사용되는 조건 하에서 상하향전송에 전송 휴지 기간이 발생한다면, 통상적인 개방형 루프 전력 제어 방법은 사용하기가 어렵기 때문에, 통상적으로 폐루프 전력 제어 방법을 사용하게 된다. 그 이유는 기지국에서 UE로 전송되는 전용 물리 채널 혹은 공유 채널은 빔포밍이 되어 전송되지만, 개방형 루프 전력 제어 방법에서 경로 손실의 측정에 이용되는 P-CCPCH는 빔포밍이 적용되지 않고 전송되기 때문에, 전용 물리 채널과 공유 물리 채널이 겪는 경로 손실과, P-CCPCH가 겪는 경로 손실이 다르게 되기 때문이다.

<72> 상기 빔포밍은 기지국이 기지국내의 UE의 위치를 파악한 후, 상기 UE가 기지국에서 전송되는 전용 신호를 더 잘 수신할 수 있도록 혹은 UE가 전송하는 신호가 기지국으로 잘 수신될 수 있도록, 기지국에서 전송되는 빔의 전송 방향 및 기지국에서 수신하는 안테나의 방향을 조정하는 기술을 말한다. 통상적으로 경로 손실은 기지국과 UE사이의 거리의 4제곱에 반비례하지만, 빔포밍을 하는 경우는 경로 손실이 2 제곱에 반비례하게 된다.

<73> 그래서, 본 발명의 실시예에서는 NB-TDD 통신 시스템에서 빔포밍이 사용될 경우, UE의 상향 전송 전력 설정에 적용할 수 있는 전력 제어 알고리즘을 제안한

다. 상기 빔포밍이 사용될 경우 적용할 수 있는 UE의 송신 전력 결정은 하기 수학적식 7 및 수학적식 8로 표현할 수 있다.

<74> 【수학적식 7】  $P_{UP} = P_{UP}[0] + \beta(L_1 - L_0) + TPC_{Offset}$

<75> 【수학적식 8】  $P_{UP} = P_{UP}[0] + \beta(L_1 - L_0) + TPC_{Offset} + I_{BTS1} - I_{BTS0}$

<76> 상기 수학적식 7 및 수학적식 8은 상기에서 설명한 수학적식 4, 수학적식 5와 유사하며, 단지 그 차이는 상기  $\beta$ 에 있다. 상기 수학적식 7 및 수학적식 8에서의  $\beta$ 는 동일한 파라미터(parameter)이며, 상기  $\beta$ 는 빔포밍이 적용된 전용 물리 채널 혹은 공유 물리 채널과 빔포밍이 적용되지 않은 P-CCPCH의 경로 손실의 차이를 적용하기 보정하기 위한 값이다. 상기  $\beta$ 가 필요한 이유는 하향 휴지가 발생하기 전에 UE는 하향 전용 채널 혹은 하향 공유 물리 채널을 통해 전송되는 TPC 명령어를 수신하여 송신 전력을 조절해 왔으나, 하향 휴지가 발생하면 UE는 하향 TPC를 수신하지 못하기 때문에 송신 전력을 다른 방법으로 설정해야 한다. 상기 송신 전력을 설정하는 방법으로 P-CCPCH의 경로 손실을 측정해서 상기 수학적식 4와 수학적식 5에 사용할 수 있으나 상기에서 설명한 바와 같이 전용 물리 채널 혹은 공유 채널들은 빔포밍에 의해 경로 손실이 P-CCPCH의 경로 손실과 다르기 때문에  $\beta$ 를 사용하여 측정 채널과 실제 전송 채널의 경로 손실의 차를 보정해 주는 것이다. 상기  $\beta$ 는 하기의 수학적식 9를 통해 계산된다.

<77> 【수학적식 9】  $L_{DPCH} : L_{P-CCPCH} = \frac{A}{r^2} : \frac{A}{r^4}$

- <78>      상기 수학식 9는 UE와 기지국 사이의 거리에 따라 P-CCPCH의 경로 손실과 전용 물리 채널 혹은 공유 채널의 경로 손실의 비를 계산해 주는 것이며, 상기 계산된 비에 의해  $\beta$  값이 결정된다.
- <79>      이제, I번째 사용자의 단말과 기지국이 신호를 송수신하는 경우를 가정하여 상기 단말 및 기지국의 송수신 장치 내부 구성을 도 4 및 도 5를 참조하여 설명하기로 한다.
- <80>      상기 도 4는 본 발명의 실시예에서의 기능을 수행하는 단말기 송수신 장치의 내부 구성을 도시한 도면이다.
- <81>      NB-TDD 이동 통신 시스템에서는 상하향전송에 있어서 동일한 주파수 대역을 사용하므로, 송수신기가 교환기(Switch)로 구별되어 사용된다. 상기 도 4의 401은 UE를 통해서 기지국으로 전송될 i번째 사용자 데이터(user data)이며, 상기 i번째 사용자 데이터(401)는 부호기(encoder)(402)를 거치면서 길쌈부호(Convolutional code) 혹은 다른 채널 부호로 채널부호화(Channel Coding)된다. 상기 부호기(402)를 통해 채널 부호화된 i번째 사용자 데이터는 인터리버(interleaver)(403)를 거쳐 인터리빙(interleaving)된다. 상기 인터리빙은 i번째 사용자 데이터를 미리 정해진 규칙에 따라 재배치함으로서 협대역 잡음이 발생하더라도, 역인터리빙(de-interleaving) 이후에는 상기 협대역 잡음을 넓게 퍼지게 하여 협대역 잡음의 영향을 최소화하는 것을 가능하게 한다.
- <82>      상기 인터리버(403)를 통과한 상기 i번째 사용자 데이터(401)는 다중화기(MUX)(4406)에서 TPC(Transmit Power control Command:이하 TPC라 칭함)(405), TFCI(Transmit Format Combination indicator :이하 TFCI라 칭함)(404),

SS(Synchronization Shift:이하 SS로 칭함)(460)과 함께 다중화되어 협대역 시분할 부호분할 통신 시스템에서의 하나의 슬롯(slot)으로 된다. 상기 TPC(405)는 기지국으로부터 상기 UE로의 하향 전송의 전력 제어를 위한 명령어이며, 상기 하향송신전력명령 생성기(490)에서 생성된다. 상기 하향 송신 전력 명령 생성기(490)는 하향 전송 휴지가 없을 경우에는 상기 확산기(de-spreader)(436)에서 출력되는 상기 i번째 사용자 전용 채널 혹은 공유 물리 채널에서 측정되는 신호 대 잡음 간섭비(SIR)와 목표 신호 대 잡음 간섭비(SIR\_target)를 비교하여, 상기 측정된 신호 대 잡음 간섭비가 상기 목표 신호대 잡음 간섭비 이상인 경우에는 하향 전송 전력 높임 명령어를 생성하고, 상기 측정된 신호 대 잡음 간섭비가 상기 목표 신호대 잡음 간섭비 미만일 경우에는 하향 전송 전력 낮춤 명령어를 생성한다.

<83> 또한 하향 전송 휴지가 발생할 경우에는 본 발명에서는 상기 역확산기(436)에서 출력되는 하향 공통 채널(437)중에 P-CCPCH의 경로 손실을 측정하여 TPC를 생성한다. 상기 TPC는 기지국으로 전송되어 기지국이 전송 휴지 기간중에도 전송 휴지 기간 종료후에 사용할 하향 전송 전력을 재설정하는데 이용되게 된다. 상기 TFCI(404)는 상기 UE로부터 전송되는 i번째 사용자 데이터에 여러 종류의 데이터가 혼합되어 전송되는 경우 상기 혼합된 각각의 데이터의 전송율 들을 알려주는 데 사용되는 부호어(codeword)이다. 상기 SS(460)은 하향 신호의 동기의 조절을 위해 사용되는 명령어이다.

<84> 상기 다중화기(406)에서 생성된 i번째 사용자 데이터부는 확산기(spreader)(407)로 입력되어, 채널부호(Channelization code)가 곱해진다. 상기



채널부호로 협대역 시분할 부호분할 이동통신시스템에서는 OVSF(Orthogonal Variable Spreading Factor : 이하 OVSF라 칭함)부호를 사용하며, 상기 OVSF부호는 데이터의 전송율에 따라 길이가 결정되는 직교부호이다. 상기 채널부호는 협대역 시분할 부호분할 이동통신 시스템에서 한 타임 슬롯에서 여러 명의 사용자가 동시에 데이터를 전송하는 경우 각 사용자의 상향 채널을 구별하는 역할을 하며, 길이에 따라 사용자의 데이터가 전송되는 대역을 확산시키는 역할도 한다.

<85>      상기 확산기(407)에서 확산된  $i$ 번째 사용자 데이터부는 승산기(408)에서 채널 이득 파라미터와 곱해진다. 상기 채널 이득 파라미터는 상기  $i$ 번째 사용자 상향 채널의 전송 전력을 결정하는 것으로서, 상기 채널 이득 파라미터는 상향 송신 전력 제어기(480)에서 생성되며 하향 전송 휴지가 없는 경우에는  $i$ 번째 사용자 데이터부를 통해서 전송되는 데이터의 종류와 기지국에서 전송되는 TPC에 의해 결정되나 하향 전송 휴지가 있는 경우에는 상기에서 설명한 수학식 1, 수학식 3, 수학식 5에 의해 결정될 수 있다. 상기 상향 송신 전력 제어기(480)는 하향 전송 휴지가 없는 경우에는 역다중화기(438)의 출력인 상향 송신 전력 제어 명령어 TPC(439)에 의해 채널 이득 파라미터를 생성하며, 하향 전송 휴지가 있는 경우에는 역확산기(436)에서 출력되는 하향 공통 채널(437)중 P-CCPCH의 경로 손실 측정치를 이용하여 채널 이득 파라미터를 생성한다.

<86>      상기 승산기(408)를 통과한  $i$ 번째 사용자 데이터부는 승산기(409)에서 스크램블링(Scrambling)부호와 곱해진다. 상기 스크램블링 부호는 3세대 비동기 이동통신 표준에서 사용하는 부호로서 기지국의 구별과 사용자의 구별 및 동일 신호의 다중경로에 대한 상호 상관도(Cross Correlation)를 낮추기 위하여 사용되는

부호이며, 협대역 시분할 부호분할 이동통신 시스템에서는 기지국의 구별과 상호 상관을 낮추기 위해서만 사용한다. 상기 협대역 시분할 부호분할 이동통신 시스템에서는 각 기지국마다 하나의 스크램블링 부호를 사용하며, 상기 스크램블링 부호는 상하향전송에 모두 이용된다. 상기 송신기(409)에서 혼합된  $i$ 번째 사용자의 데이터는 다중화기(411)에서 미드엠블(410)과 다중화되어  $i$ 번째 사용자 상향 채널을 이루게 되며, 상기  $i$ 번째 사용자 상향 채널의 기본 전송 단위는 한 슬롯이 된다. 상기  $i$ 번째 사용자 상향 채널은 사용자 데이터, TPC(405), TFCI(404)와 미드엠블(410), 보호구간(Guard Period)으로 구성된다. 상기 미드엠블(410)은 채널 추정 및 협대역 시분할 부호분할 이동통신 시스템에서 지원하는 다중사용자 검출(Multi-user detection)에 이용되고, 상기 보호구간은 시분할 부호분할 이동통신 시스템에서 상향 전송 슬롯과 하향 전송 슬롯이 겹쳐서 상하향전송 사이에 간섭잡음(Interference noise)이 발생하지 않도록 하기 위해서 생성한 구간이며, 실질적으로 상기 보호구간에서는 아무 것도 전송되지 않는다.

<87>      상기 다중화기(411)에서 출력된  $i$ 번째 사용자 상향 채널은 변조기(412)에서 변조된다. 상기 변조방식에는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 혹은 8PSK( 8 Phase shift keying) 방식 등이 사용되며, 그 외의 QAM(Quadrature Amplifier Modulation)등도 사용될 수 있다. 상기 변조기(412)에서 출력된  $i$ 번째 사용자 상향 채널은 스위치(420)로 입력되어  $i$ 번째 사용자 상향 채널이 전송될 타임 슬롯에서 기지국으로 전송되게 된다. 상기 스위치(420)는 제어기(421)에 의해 제어를 받으며, 상기 제어기(421)는 상향 채널이 전송될 시점을 조절하고, 협대역 시분할 부호분할 이동통신 시스템의 부프레임 구조에 따라, UpPTS(Uplink

Pilot Slot: 이하 UpPTS라 칭함)의 전송 시점, DwPTS(Downlink Pilot Slot : 이하 DwPTS라 칭함)의 수신 시점, 기지국으로부터 UE로의 하향 채널 수신 시점을 조절하게 된다. 상기 UpPTS는 UpPTS 생성기(413)를 통해서 생성된다. 상기 UpPTS는 UE가 기지국으로부터 채널을 할당받을 필요가 있을 경우, 혹은 핸드오버 상황에서 전송되며, 기지국이 UE의 상향 송신 전력 판단의 근거 혹은 상향 전송 동기를 조절하기 위해서 사용된다. 상기 DwPTS는 UE가 기지국을 찾는 초기의 경우에 수신하며 시스템 정보가 담긴 브로드캐스팅 채널이 전송되는 물리 채널인 일차 공통 물리 채널(Primary Common Control Physical Channel: 이하 P-CCPCH라 칭함)의 위치와 상기 UE가 다중프레임 구조에서 현재 어느 위치에 있는 하향 프레임을 수신하고 있는지를 알려주는 역할을 한다. 협대역 시분할 부호분할 이동통신 시스템에서 기지국이 데이터를 송수신하는 경우, 일정수의 라디오 프레임(10ms 단위)들을 같이 스케줄링하여 사용하는 데 통상적으로 64개의 라디오 프레임 혹은 72개의 라디오 프레임이 하나의 멀티프레임 구조를 이루게 된다. 상기 스위치(420)로부터 출력된 상향 채널은 상기 RF기(422)를 통해서 반송파(Carrier Frequency)대역으로 올려져 안테나(423)를 통해 기지국으로 전송된다.

<88> 그리고, 기지국으로부터 하향 채널을 수신 받는 과정을 상기 도 4를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

<89> 상기 도 4의 안테나(423)를 통해 수신된 하향 채널은 RF기(422)를 통해서 반송파 대역에서 기저대역(Baseband Frequency)으로 낮추어져 스위치(420)로 입력된다. 상기 스위치(420)는 상기 제어기(421)에 의해 하향 채널을 전송 받을 시점이 되면 복조기(432)로 연결된다. 상기 기지국으로부터 상기 i번째 사용자의

UE가 수신한 신호에는 DwPTS가 있을 수 있으며, 상기 스위치(420)는 DwPTS의 수신 시점에는 DwPTS 해석기(431)로 연결되어, 수신된 DwPTS를 DwPTS 해석기(431)로 입력시키고, 상기 DwPTS 해석기(431)는 DwPTS를 해석하여, BSH의 위치 및 멀티프레임구조에서 현재 UE가 수신하고 있는 하향 프레임의 위치를 알 수 있도록 해준다. 상기 복조기(432)에서는 기지국에서 사용한 변조방식에 따라 하향 채널을 다시 복조하여 역다중화기(433)로 입력시킨다. 상기 역다중화기(433)는 하향 채널을 미드엠블과 사용자 데이터부로 분리하며, 상기 분리된 미드엠블(434)은 기지국에서 전송한 하향 채널의 수신 전력의 크기를 측정할 수 있도록 해주며, 기지국에서 전송한 하향 채널이 어떤 것이 있는지를 알 수 있게 해주고, 상기 미드엠블(434)의 해석으로도 상기 UE에게 전송되는 데이터가 있는지 없는지에 대한 판단 여부를 가능하게 해준다.

<90>      상기 역다중화기(433)에서 출력된 하향 데이터부는 승산기(435)로 입력되어 상기 승산기(435)는 복조된 하향 데이터부에 상기 기지국에서 사용한 스크램블링 부호를 다시 곱해주는 디스크램블링(Descrambling) 과정을 수행하며, 상기 디스크램블링된 데이터는 역확산기(436)로 입력된다. 상기 역확산기(436)는 하향 데이터부에서 사용자 데이터와 기지국 시스템 정보 혹은 UE 제어 정보가 전송되는 하향 공통 채널(437)을 구별해내고, 확산된 사용자 데이터와 하향 공통 채널에 대한 역확산을 수행한다. 상기 하향 공통 채널(437)중에 P-CCPCH는 하향 전송 휴지 기간이 있을 경우, 상향 송신 전력의 설정에 사용된다. 상기 역확산기(436)는 기지국에서 사용자 데이터부와 하향 공통 채널에 사용한 OVSF부호를 다시 곱해주어 상기과 같은 역할을 수행한다.



<91>       상기 역확산기(436)에서 출력된  $i$ 번째 사용자 데이터는 역다중화기(438)로 입력되어, TPC(439), TFCI(440), SS(460), 순수 사용자 데이터로 분리된다. 상기 TPC(439)는  $i$ 번째 사용자의 UE가 전송할 상향 채널의 송신 전력 제어에 사용되며, TFCI(440)은 기지국으로부터  $i$ 번째 사용자에게 전송된 데이터의 종류를 구별해서 해석하는데 사용되게 되며, 상기 SS(460)은 기지국이 UE가 전송하는 상향 채널의 동기의 조정을 요구하는 명령어로 사용된다. 상기 역다중화기(438)에서 출력된 순수  $i$ 번째 사용자 데이터는 역인터리버(Deinterleaver)(441)에서 역인터리빙된후 복호기(442)에서 복호된 후  $i$ 번째 사용자 데이터(443)가 되어 사용된다.

<92>       도 5는 본 발명의 실시예에서의 기능을 수행하는 기지국 송수신 장치의 내부 구성을 도시한 도면이다.

<93>       먼저, 상기 도 5에서 기지국이 기지국내의 UE들에게 하향 채널을 전송하는 과정을 설명하면 다음과 같다. 상기 도 5의 501은  $i$ 번째 사용자에게 전송될 하향 데이터이다. 상기 하향 데이터 (501)는 부호기(502)를 거쳐 채널 부호화 된 후, 인터리버(503)로 입력된다. 다중화기(506)에서는 상기  $i$ 번째 사용자 UE의 상향 송신 전력 제어를 위한 TPC(505)와  $i$ 번째 사용자 데이터에 사용된 전송 형식 (Transport Format)이 어떤 것인지를 알려주는 TFCI(504)와 UE로부터의 상향 전송 채널의 동기의 조정을 요구하는 SS(560)와  $i$  번째 사용자 데이터가 다중화되어  $i$ 번째 사용자 데이터부가 된다. 상기 TPC(505)는 상향 송신 전력 제어 명령 생성기(590)를 통해 생성되며 상기 상향 송신 전력 제어 명령 생성기는 역확산기(535)에서 출력된  $i$ 번째 사용자의 상향 전송 채널의 신호대 잡음 간섭비를 측정하여 TPC(505)를 생성한다.



<94>       상기 데이터부는 확산기(507)에서  $i$ 번째 사용자의 하향 채널에 사용되는 OVSF부호로 채널확산된 후, 승산기(508)에서  $i$ 번째 사용자에게 전송할 하향 채널 송신 전력에 대한 채널 이득이 곱해진 후 합산기(511)로 입력된다. 상기 채널 이득은 하향 송신 전력 제어기(580)에서 생성되며, 상기 하향 송신 전력 제어기(580)는 역확산기(535)에서 출력된 하향 전송 전력 제어 명령어 TPC(537)을 사용하여 채널 이득 파라미터를 생성한다. 상기 하향 송신 전력 제어기(580)는 하향 전송 휴지 기간이 있을 경우에는 상기에서 설명한 수학식 3을 이용하여 하향 전송 휴지가 종료되는 시점에 사용할 하향 송신 전력을 재설정한다.

<95>       상기 합산기(511)는 하향 공통 채널(510)과 타 사용자 채널(509)과  $i$ 번째 사용자 채널을 입력으로 받아 합산하는데 상기 채널들은 각각 서로 다른 OVSF부호로 채널 확산되어 있어, 합산해도 같이 합산되는 타 채널들에 영향을 미치지 않는다. 상기 합산기(511)에서 출력된 하향 채널 신호들은 승산기(512)에서 기지국에서 사용하는 스크램블링 부호로 스크램블링된 후 다중화기(514)로 입력된다. 상기 다중화기(514)는 하향 채널 신호들과, 입력된 미드앰블(513)을 다중화시켜 하향 채널 슬롯을 생성한다. 상기 미드앰블(513)은 상기 미드앰블(513)을 수신한 UE가 기지국 송신 전력의 크기를 추정할 경우 사용될 수 있고, 상기 다중화기(514)에서 다중화된 하향 채널 슬롯으로 어떤 채널들이 전송되는지의 여부를 알 수 있는데 사용된다.

<96>       상기 다중화기(514)의 출력은 변조기(515)로 입력된다. 상기 변조기(515)는 입력된 하향 채널 신호들을 변조하며, 변조 방식으로는 BPSK, QPSK, 8PSK, QAM등이 사용될 수 있다. 상기 변조기(515)에서 출력한 변조된 하향 채널 신호들은 스

위치(520)로 입력되는데, 상기 스위치(520)는 제어기(521)의 제어에 따라 하향 채널 슬롯의 전송 시점에 복조기(515)로 연결되어 상기 하향 채널 슬롯은 RF기(522)로 전송한다. 상기 스위치(520)는 제어기(521)의 제어에 따라 DwPTS생성기(516)로 연결되어, DwPTS가 전송될 시점에 DwPTS를 전송하는데, 상기 DwPTS는 상기 DwPTS를 수신한 UE가 초기 기지국 검색과정에서 기지국의 정보를 담고 있는 브로드캐스팅 채널의 위치와, 기지국 신호의 크기, 그리고 멀티프레임내에서 현재 수신하고 있는 프레임의 위치 등을 추정하는데 사용된다. 상기 도 5의 RF기(522)는 상기 하향 채널 슬롯을 반송파대역으로 변환시킨 후 상기 안테나(523)로 출력하고, 상기 안테나(523)는 상기 하향 채널 슬롯을 기지국내의 UE들에게 전송한다.

<97> 다음으로 기지국내의 UE들로부터의 상향 신호를 수신하는 과정을 상기 도 5를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

<98> 상기 안테나(523)를 통해서 수신된 상향 신호들은 RF기(522)를 통해서 반송파대역에서 기저대역으로 변환된 후 스위치(520)로 입력된다. 상기 스위치(520)는 제어기(521)에 따라 상기 UE로부터 수신된 상향 신호들이 일정 시점에서 복조기(531)로 입력되도록 스위칭한다. 상기 제어기(521)는 기지국 내의 UE들이 상향 채널 신호를 전송하는 시점을 파악하여 상기 스위치(520)를 제어하며, 또한 UwPTS의 수신 시점에 따라 상기 스위치(520)를 UwPTS 해석기(530)로 연결하여, 각 UE로부터 전송된 UwPTS를 해석할 수 있도록 해주는 기능도 구비하고 있다. 복조기(531)는 입력된 상향 신호를 복조한 후 다중화기(532)로 출력한다. 상기 다중화기(532)는 상기 복조기(531)에서 출력한 수신된 상향 신호 중에서

미드엠블(533)과 상향 신호 데이터부를 분리해 주는 역할을 하며, 상기 미드엠블(533)은 사용자 합동 검출, UE와 기지국 사이의 채널 환경 추정 및 UE의 송신 신호의 크기등을 추정하는데 사용된다. 상기 다중화기(532)에서 출력된 상향 신호 데이터부는 승산기(534)로 입력되어 상기 도 4에서 설명한 UE 송수신기에서 사용한 스크램블링 부호와 동일한 스크램블링 부호로 곱해져 디스크램블링된다. 상기 디스크램블링된 상향 신호 데이터부는 역확산기(535)로 입력되어 각각의 사용자별로 상향 신호 데이터부가 분리되며  $i$ 번째 사용자의 상향 신호 데이터부는 다중화기(536)로 입력된다. 상기 역다중화기(536)는  $i$ 번째 사용자의 상향 신호 데이터부를 TPC(537), TFCI(538), SS(570)과  $i$ 번째 사용자의 데이터를 분리하며, 상기 TPC(537)은 하향 송신 전력 제어기(580)로 입력되어,  $i$ 번째 사용자의 하향 송신 신호 전력 제어에 사용되고, TFCI(538)은  $i$ 번째 사용자의 데이터부에 사용된 전송 형식의 해석에 사용되며, 상기 SS(570)은 상기 UE로의 하향 채널의 전송 시점 조절에 사용된다. 상기 역다중화기(536)에서 출력된  $i$ 번째 사용자의 데이터는 역인터리버(539)로 입력되어 역인터리빙된 후 복호기(540)로 입력되어 복호되어  $i$ 번째 사용자의 데이터(541)로 출력된다. 상기 역확산기(535)에서 출력된 타사용자 상향 채널(550)도 상기  $i$ 번째 사용자 데이터와 동일한 과정을 거쳐 기지국으로 수신되게 된다.

<99>        도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말기 동작 과정을 도시한 순서도이다

<100>       먼저, 601 단계는 단말(UE)이 정상적인 상하향 송신 전력제어를 하고 있는 과정으로 NB-TDD 통신 시스템에서는 통상적으로 페루프 전력 제어를 사용한다.



이렇게, 페루프 전력제어를 수행하는 중에 602단계에서 하향 전송 휴지 기간이 발생함을 감지하면 상기 단말은 603 단계로 진행한다. 여기서, 상기 하향 전송 휴지 기간의 발생 여부는 기지국이 상기 UE로 상위 계층 시그널링으로 알려 줄 수도 있으며, 상기 UE가 기지국으로부터 전송되는 하향 채널의 미드엠블부에서 상기 UE에게 할당된 미드엠블이 전송되지 않을 경우에 스스로 하향 전송 휴지 기간이 발생하였음을 감지한다.

<101>       이렇게, 하향 전송 휴지 기간이 발생하였음을 감지한 UE는 603단계로 진행하여 상기 기지국에서 전송되는 P-CCPCH의 경로 손실을 측정한다. 물론, 상기 P-CCPCH의 경로 손실 측정은 상기 601단계에서도 가능하다. 이렇게 상기 P-CCPCH의 경로 손실을 측정한 UE는 상향 데이터 전송 유무에 따라 2가지 동작으로 각각 다르게 동작하므로 604단계에서 상향 전송 휴지 기간 발생 여부를 검사하여야만 한다. 첫 번째로, 상기 상향 전송 휴지 기간이 발생한다면 상기 UE는 611단계로 진행하여 기지국의 경로 손실,  $I_{BTS}$ , 하향 전송 휴지 기간 직전의 상향 전송 타임 슬롯 송신 전력을 이용하여 상향 송신 전력을 재설정 한 후 612단계로 진행하여 상향 전송할 데이터가 발생하지 않는 다면 상기 611단계로 되돌아가고, 만약 상향 전송할 데이터가 발생한다면 상기 UE는 606단계로 진행한다.

<102>       한편, 상기 604단계에서 상기 UE가 상향 전송할 데이터가 존재한다면 605단계로 진행한다. 상기 605단계에서 상기 611단계와 마찬가지로 상향 송신 전력을 결정하고, 하향 송신 전력 제어 명령어를 생성하고 606단계로 진행한다. 여기서, 상

기 하향 송신 전력 제어 명령어는 상기 UE에서 기지국으로 전송되어 기지국이 하향 전송 휴지 기간의 종료 시점에 사용할 하향 채널의 송신 전력, 즉 하향 채널 초기 송신 전력의 설정에 사용된다. 상기 606단계에서 상기 UE는 상기 605단계 혹은 611단계에서 결정된 하향 송신 전력 제어 명령어 및 사용자 데이터를 상기 결정된 상향 송신 전력으로 기지국으로 송신하고 607단계로 진행한다. 상기 607단계에서 상기 UE는 기지국으로부터의 하향 전용 채널 혹은 공유 채널 수신 여부를 확인하는 과정으로서, 상기 하향 전용 채널 혹은 공유 채널이 수신되지 않을 경우 상기 UE는 상기 603단계로 되돌아간다. 한편, 상기 기지국으로부터 하향 전용 채널 혹은 공유 채널 수신이 되었다면 상기 UE는 정상적인 전력 제어 방식(Normal Power Control mode), 즉 페루프 전력 제어 방식으로 상하향 전송 전력을 제어한다.

<103> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국 동작 과정을 도시한 순서도이다.

<104> 먼저, 701단계에서 기지국은 정상적인 상하향 전력 제어 방법(Normal Power Control mode), 즉 NB-TDD 방식의 통상적인 전력제어 방식인 페루프 전력 제어 방법을 사용하여 상하향 전력 제어를 수행한다. 이렇게 정상적인 상하향 전력 제어를 수행중에 상기 기지국은 하향 전송 휴지 기간의 발생 여부에 따라 두 가지 동작으로 각각 다르게 동작하기 때문에, 상기 기지국은 702단계에서 하향 전송 휴지 기간의 발생 여부를 검사한다. 상기 검사 결과 상기 하향 전송 휴지 기간이 발생하면 상기 기지국은 703단계로 진행하여 UE로부터 전송되는 하향 전력 제어 명령어를 사용하여 하향 송신 전력을 재설정하고 704단계로 진행한다. 상기 704

단계에서 상기 기지국은 하향 전송할 데이터가 발생하는지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 하향 전송 데이터가 발생하지 않는다면 상기 기지국은 상기 703단계로 되돌아가고, 상기 하향 전송 데이터가 발생한다면 상기 기지국은 705단계로 진행한다. 상기 705단계에서 상기 기지국은 상기 UE에서 전송되는 신호를 측정하여 상향 전송 전력 제어 명령어를 생성하고, 상기 703단계에서 결정된 전송 전력으로 상기 UE의 데이터 및 TPC를 하향 전송하고 706단계로 진행한다. 상기 706단계에서 상기 기지국은 다시 정상적인 전력 제어 방식으로 상하향 송수신 전력을 제어하게 되는 것이다.

#### 【발명의 효과】

<105> 상술한 바와 같은 본 발명은, NB-TDD 통신 시스템에서 상향 전송 휴지 기간 및 하향 전송 휴지 기간 발생에 따른 상하향 송수신 전력 제어를 페루프 방식 전력 제어 방법과 개방형 루프 방식 전력 제어 방법을 혼합하여 사용함으로써 효율적인 전력제어를 가능하게 한다는 이점을 가진다. 그리고, NB-TDD 통신 시스템에 빔포밍과 같은 특수한 송수신 기술이 적용될 경우 상기 빔포밍 기술이 적용되는 채널과 적용되지 않는 채널들간의 특성차를 고려하여 상하향 송수신 전력 제어를 효율적으로 수행할 수 있다는 이점을 가진다. 따라서, 전송 휴지 기간이 종료된 시점에서 기지국 및 단말이 모두 적절한 초기 전송 전력을 설정하는 것이 가능하게 한다는 이점을 가진다.

## 【특허청구범위】

## 【청구항 1】

협대역 시분할 듀플렉싱 부호분할다중접속 통신시스템에서 상향 전송에 비해 하향 전송의 휴지 시간이 긴 경우의 전력 제어 방법에 있어서,

특정 타임슬롯에서 일차 공통 제어 물리 채널 신호를 수신하여 기지국과 단말기간의 경로 손실을 측정하는 과정과,

상기 측정된 경로 손실값을 가지고 개방형 루프 전력 제어를 수행하여 상기 단말기의 송신 전력을 결정하는 과정과,

상기 결정된 송신 전력에 따라 전송 전력 제어 명령어를 생성하여 상기 기지국으로 전송함으로써 상기 기지국이 상기 하향 전송 휴지 기간 이후에 전송할 하향 채널의 초기 송신 전력을 설정하도록 제어하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

## 【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 단말기 송신 전력은 하기 수학적 식 9에 의해 결정됨을 특징으로 하는 방법.

【수학적 식 10】 
$$P_{UP} = \alpha L_{P-CCPCH} + (1-\alpha) L_0 + I_{BTS} + SIR_{target} + C$$

$P_{UP}$  : 단말기 송신 전력

$L_0$ : 단말기가 측정한 일차 공통 제어 물리 채널의 경로 손실 평균값

$L_{P-CCPCH}$ : 단말기가 현재 측정한 일차 공통 제어 물리 채널의 경로 손실 값

$\alpha$ : 경로 손실 평균값과 현재 측정한 경로 손실값에 대한 가중치

$I_{BTS}$ : 매 타임 슬롯마다 기지국에서 측정되는 그 시점의 기지국 간섭잡음

$SIR_{Target}$ : 신호대 간섭 잡음비 목표값

$C$ : 기지국에서 단말기에게 알려주는 송신 전력 오프셋

### 【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 기지국이 상기 하향 전송 휴지 기간 이후에 전송할 하향 채널의 초기 송신 전력을 설정하도록 제어하는 과정은;

상기 전송 휴지 기간 전의 마지막 전송한 하향 전송 채널의 전송 전력을 기준으로 상기 수신한 전송 전력 제어 명령어의 값에 따라 일정 전력을 가산하거나 혹은 감산하여 상기 하향 전송 채널의 전송 전력을 설정하는 것임을 특징으로 하는 방법.

### 【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 설정되는 하향 전송 채널의 전송 전력은 하기 수학적 식 10에 의해 결정됨을 특징으로 하는 방법.

【수학식 11】  $P_{DL}[k] = P_{DL}[k-1] + \Delta TPC \times TPC$

$P_{DL}[k]$ : 하향 전송 채널 전송 전력

$\Delta TPC$ : k번째 타임 슬롯에 적용될 전력 제어 스텝

TPC: 단말기로부터 수신한 하향 전송 전력 제어 명령어

#### 【청구항 5】

협대역 시분할 듀플렉싱 부호분할다중접속 통신시스템에서 상향 전송에 비해 하향 전송의 휴지 시간이 긴 경우의 하향 전력 제어 방법에 있어서,

상기 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 바로 직전의 단말기 송신 전력을 검사하는 과정과,

상기 검사된 단말기 송신 전력에 상기 상향 전송이 시작되는 타임 슬롯 바로 직전에 상기 기지국과의 경로 손실을 측정하여 가산하는 과정과,

상기 기지국과의 경로 손실을 가산한 후 상기 기지국의 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 직전의 상기 기지국과의 경로 손실을 감산하는 과정과,

상기 기지국과의 경로 손실을 감산한 후 상기 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 직전에 단말기가 수신한 전송 전력 제어 명령어와 상기 단말기와 기지국간 채널 환경의 변화값을 고려한 보정을 수행하여 하향 송신 전력을 결정하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

**【청구항 6】**

협대역 시분할 듀플렉싱 부호분할다중접속 통신시스템에서 상향 전송에 비해 하향 전송의 휴지 시간이 긴 경우의 상향 전력 제어 방법에 있어서,

상기 상향 전송 휴지 기간이 시작되기 바로 직전의 기지국 송신 전력을 검사하는 과정과,

상기 검사된 기지국 송신 전력에 상기 하향 전송이 시작되는 타임 슬롯 바로 직전에 상기 단말기와의 경로 손실을 측정하여 가산하는 과정과,

상기 기지국과의 경로 손실을 가산한 후 상기 단말기의 상향 전송 휴지 기간이 시작되기 직전의 상기 단말기와의 경로 손실을 감산하는 과정과,

상기 단말기와의 경로 손실을 감산한 후 상기 상향 전송 휴지 기간이 시작되기 직전에 상기 기지국이 수신한 전송 전력 제어 명령어와 상기 단말기와 기지국간 채널 환경의 변화값을 고려한 보정을 수행하는 과정과,

상기 보정을 수행한 후 상기 단말기가 상향 전송할 시점 직전에 측정된 수신기 신호 잡음을 가산한 후 상기 상향 휴지 기간이 시작되기 직전 타임 슬롯의 수신기 신호 잡음을 감산하여 상향 송신 전력을 결정하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

**【청구항 7】**

협대역 시분할 듀플렉싱 부호분할다중접속 통신시스템에서 상향 전송 및 하향 전송 휴지 기간이 모두 긴 경우의 전력 제어 방법에 있어서,

단말기가 특정 타임슬롯에서 일차 공통 제어 물리 채널 신호를 수신하여 기지국과 경로 손실을 측정하여 개방형 루프 전력 제어를 상기 전송 휴지 기간의 길이에 따라 가중치를 적용하여 송신 전력을 결정하여 상기 기지국으로 전송 전력 제어 명령어를 송신하는 과정과,

상기 전송 전력 제어 명령어를 수신한 기지국은 상기 전송 휴지 기간 길이에 따른 가중치를 적용하여 상기 하향 전송 채널의 전송 전력을 결정하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

#### 【청구항 8】

빔포밍이 적용된 협대역 시분할 듀플렉싱 부호분할다중접속 통신시스템에서 전력 제어 방법에 있어서,

상기 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 바로 직전의 단말기 송신 전력을 검사하여 상기 단말기 송신 전력을 검사하는 과정과,

상기 상향 전송이 시작되는 타임 슬롯 바로 직전에 상기 기지국과의 경로 손실과 상기 기지국의 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 직전의 상기 기지국과의 경로 손실을 감산한 값에 상기 빔포밍이 적용되는 채널과 상기 빔포밍이 적용되지 않는 채널들간의 경로 손실 차이를 보정하는 과정과,

상기 보정후 상기 단말기 송신 전력과 상기 보정된 값을 가산하고, 상기 하향 전송 휴지 기간이 시작되기 직전에 단말기가 수신한 전송 전력 제어 명령어와



상기 단말기와 기지국간 채널 환경의 변화값을 고려한 보정을 수행하여 송신 전력을 결정하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

【청구항 9】

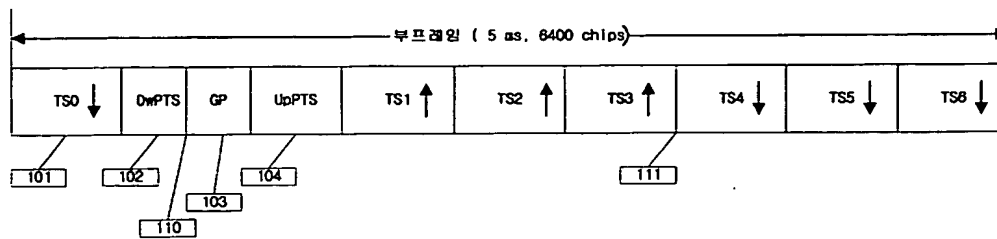
제8항에 있어서,

상기 빔포밍이 적용되는 채널은 전용 물리 채널 혹은 공유 채널이며, 상기 빔포밍이 적용되지 않는 채널은 일차 공통 제어 물리 채널임을 특징으로 하는 방법.

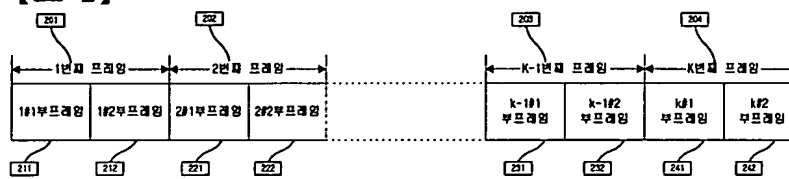


## 【도면】

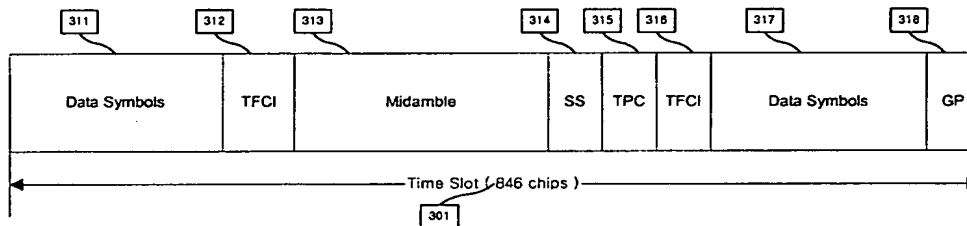
【도 1】



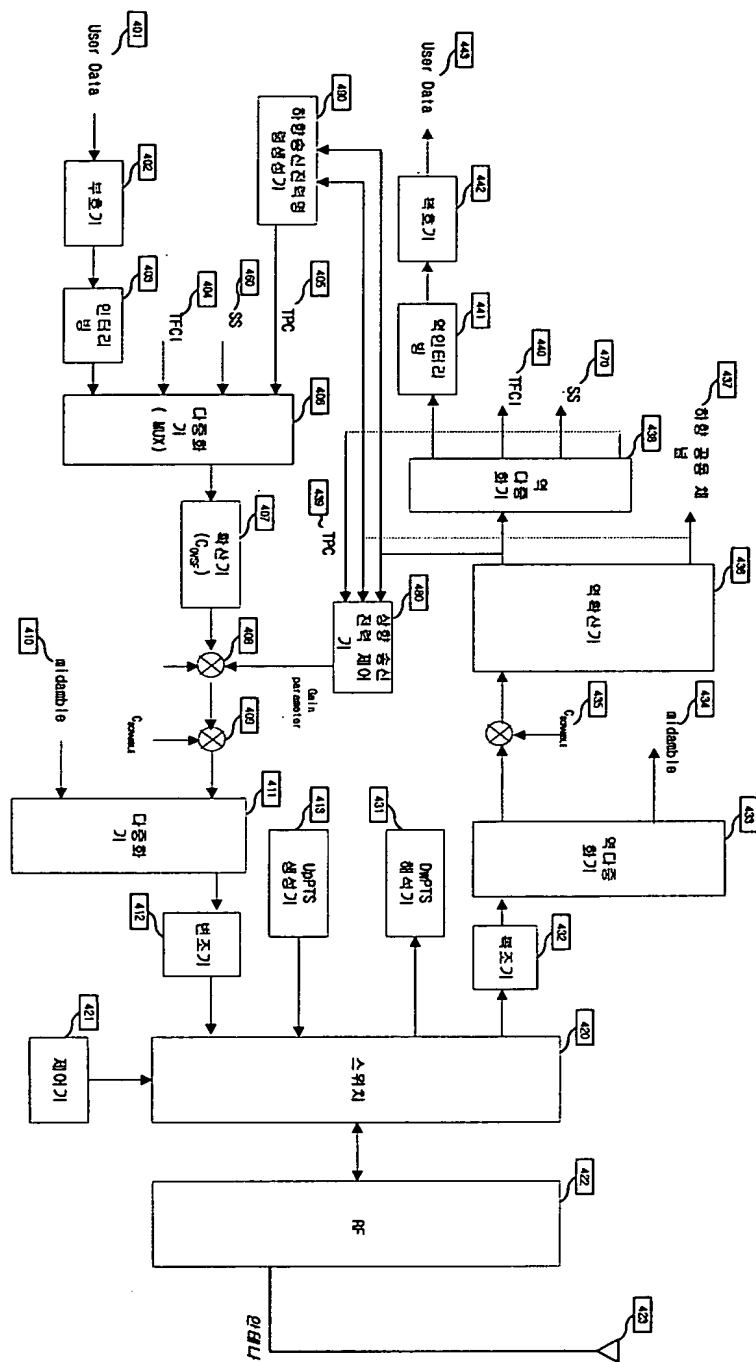
【도 2】



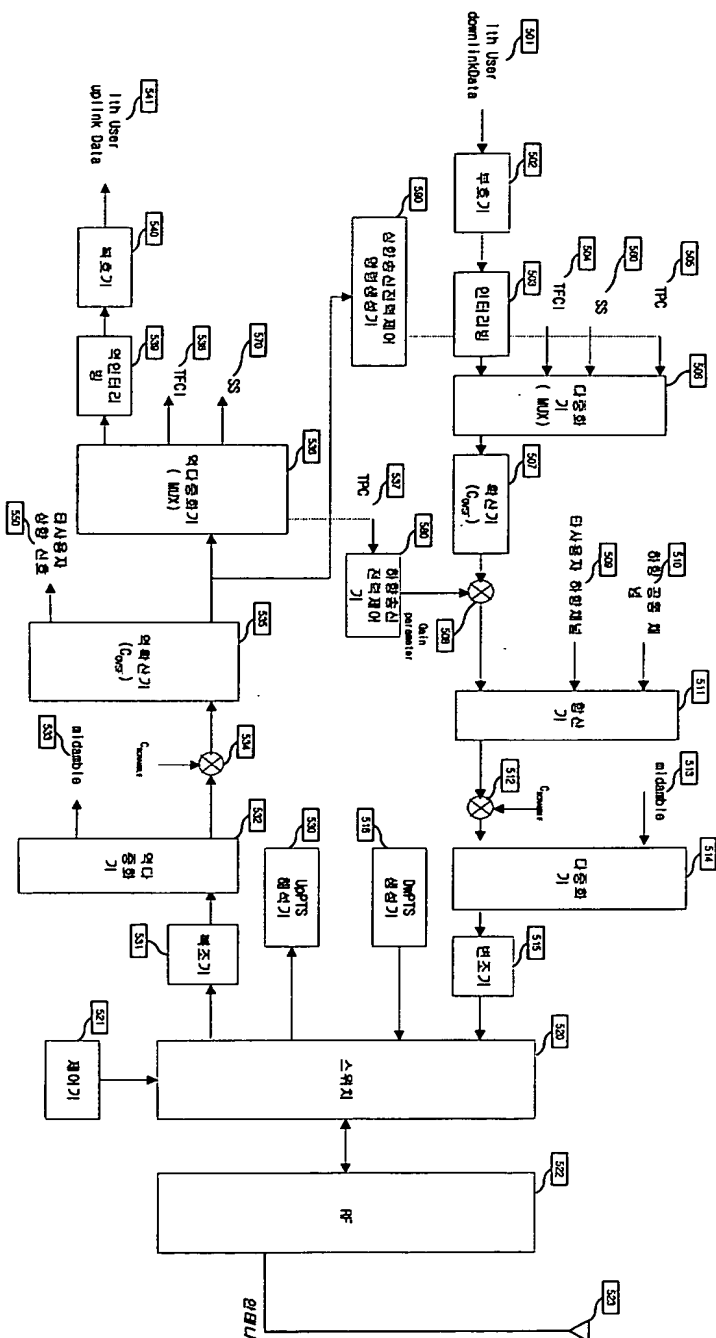
【도 3】



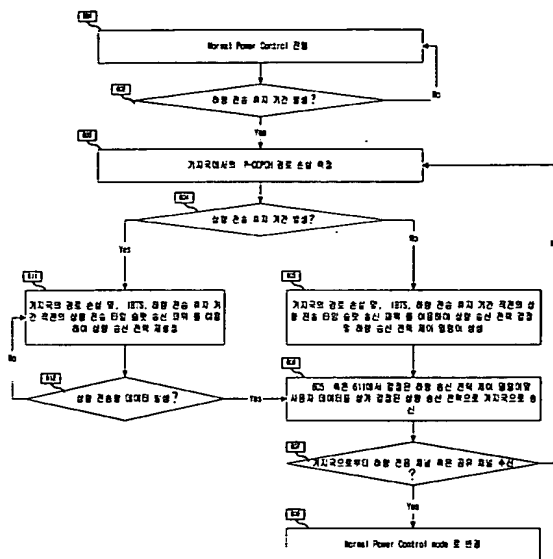
【도 4】



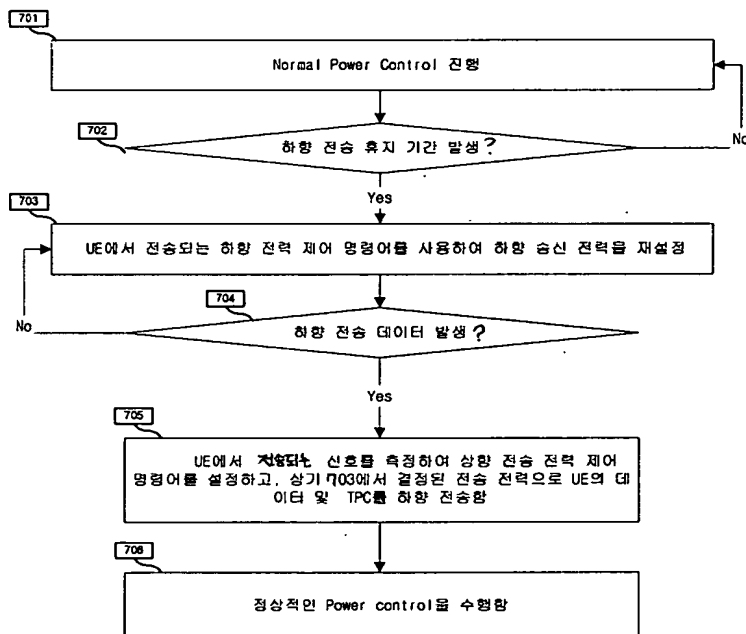
【도 5】



【도 6】



【도 7】





1020010002131

출력 일자: 2002/1/28

**【서지사항】**

**【서류명】** 서지사항 보정서  
**【수신처】** 특허청장  
**【제출일자】** 2001.02.28

**【출원인】**

**【명칭】** 삼성전자 주식회사  
**【출원인코드】** 1-1998-104271-3  
**【사건과의 관계】** 출원인

**【대리인】**

**【성명】** 이건주  
**【대리인코드】** 9-1998-000339-8  
**【포괄위임등록번호】** 1999-006038-0

**【사건의 표시】**

**【출원번호】** 10-2001-0002131  
**【출원일자】** 2001.01.15  
**【발명의 명칭】** 협대역 시분할 듀플렉싱 부호분할다중접속 통신시스템의 전력 제어방법 및 장치

**【제출원인】**

**【발송번호】** 1-5-2001-0007105-13  
**【발송일자】** 2001.01.29

**【보정할 서류】** 특허출원서

**【보정할 사항】**

**【보정대상 항목】** 수수료  
**【보정방법】** 납부

**【보정내용】** 미납 수수료

**【취지】**

특허법시행규칙 제13조의 규정에 의하여 위와 같이 제출합니다. 대리인  
 이건주 (인)

**【수수료】**

**【보정료】** 11,000 원  
**【기타 수수료】** 62,000 원  
**【합계】** 73,000 원